

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-138669

(43)Date of publication of application : 13.05.2004

(51)Int.CI.

G02B 27/09  
G02B 27/00  
G03B 21/00  
G03B 21/14  
H04N 5/74

(21)Application number : 2002-300815

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.10.2002

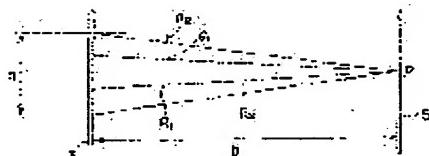
(72)Inventor : SUZUKI HIROAKI  
TAKEGAWA HIROSHI  
NAKAO ISAMU

## (54) ILLUMINATOR AND PICTURE DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain the production of speckle noise without making device constitution larger nor causing the lowering of the utilization efficiency of light by using coherent light as illuminating light.

SOLUTION: Assuming that the beam diameter of the coherent light when it is made incident on a beam shaping element 3 is (a), an optical distance from the element 3 to a surface to be illuminated 5 is (b) and the light distribution angle of luminous flux transmitted through the element 3 is  $\theta_2$ ,  $\tan\theta_2 > (a/2b)$  is satisfied.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

〔特許請求の範囲〕

[請求項 1]

コヒーレント光を射出し、このコヒーレント光によって  
被照界面を照明するコヒーレント光原手段と、  
上記コヒーレント光原手段と上記被照界面との間に上記  
コヒーレント光の光路に配置され、該コヒーレント光  
原手段から入射するコヒーレント光の強度分布を変化さ  
せて所定の強度分布に配光して射出させる手段と、  
上記ビーム整形装置子を駆動させる加振手段と  
を備え、  
上記コヒーレント光原手段から射出されたコヒーレント  
光が上記ビーム整形装置子に入射するときの入射面内にお  
ける任意の方向のビーム径を  $a$  とし、このビーム整形裝  
置子から上記被照界面までの光学的距離を  $b$  とし、ビーム  
整形装置子を透過した光束の屈光角を  $\theta$  とすると、  

$$\tan \theta > (a / b)$$

が成立している。

ことを特徴とする照明装置。

[請求項 2]

上記加振手段による上記ビーム整形装置子の屈曲の周波数  
が  $3.0\text{ Hz}$  以上であることを特徴とする請求項 1 記載の  
照明装置。  
[請求項 3]

上記加振手段による上記ビーム整形装置子の光軸に  
直交する光束の屈曲半径が  $1.00\text{ }\mu\text{m}$  乃至  $4.00\text{ }\mu\text{m}$  である  
ことを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

[請求項 4]

上記ビーム整形装置子は、合成樹脂材料を主原料として形  
成されていることを特徴とする請求項 1 記載の照明裝  
置。

[請求項 5]

(57) [要約]  
【課題】屈光光としてコヒーレント光を用い、装置構成  
を大型化することなく、光利用効率の低下を招来するこ  
となく、スペックルノイズの発生を抑える。  
【解決手段】コヒーレント光のビーム整形装置子 3 に入射  
するときのビーム径を  $a$ 、ビーム整形装置子 3 から被照明  
面 5 までの光学的距離を  $b$ 、ビーム整形装置子 3 を透過し  
た光束の屈光角を  $\theta_2$  としたとき、 $\tan \theta_2 > (a /$   
 $2b)$  が満たされている。

【課題 6】  
上記加振手段は、圧電素子を有し、この超音波モー  
タによつて、上記ビーム整形装置子を駆動させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【課題 7】  
上記加振手段は、ボイスコイルを有し、この超音波モー  
タによつて、上記ビーム整形装置子を駆動させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【課題 8】  
上記加振手段は、超音波モータを有し、この超音波モー  
タによつて、上記ビーム整形装置子を駆動させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【課題 9】  
上記被照界面として、空間光変調装置子を照明することを  
特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【課題 10】  
上記ビーム整形装置子は、配光角に異方性を有しているこ  
とを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

上記ビーム整形装置子は、配光角に異方性を有しているこ  
とを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 11】  
上記ビーム整形装置子は、断面形状が楕円形状の入射光

を、断面形状が円形状の光束として射出させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 12】  
上記ビーム整形装置子は、断面形状が楕円形状の入射光

を、断面形状が四角形状の光束として射出させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 13】  
上記ビーム整形装置子は、上記コヒーレント光の光路上の任意

の点の近傍に配置されており、この点は、この点における  
該コヒーレント光の断面積がこのコヒーレント光の光  
輪上の前後位置における該コヒーレント光の断面積より  
小さくなっている点であることを特徴とする請求項 1 記  
載の照明装置。

【請求項 14】  
コヒーレント光を射出し、このコヒーレント光によって

被照界面を照明するコヒーレント光原手段と、  
上記コヒーレント光の断面積がこのコヒーレント光の光  
輪上の前後位置における該コヒーレント光の断面積より  
小さくなっている点であることを特徴とする請求項 1 記  
載の照明装置。

【請求項 15】  
上記ビーム整形装置子は、上記被照界面と上記被照界面との間に  
所定の強度分布に配光して射出させる加振手段と、  
上記ビーム整形装置子と上記被照界面との間に配置された  
少なくとも一のレンズと

を備え、  
上記コヒーレント光原手段から射出されたコヒーレント  
光が上記ビーム整形装置子に入射するときの入射面内にお  
ける任意の方向のビーム径を  $a$  とし、このビーム整形裝  
置子から上記被照界面までの光学的距離を  $b$  とし、ビーム  
整形手段から射出された光束の強度分布を変化させ  
させて所定の強度分布に配光して射出させるビーム整形裝  
置と、

上記コヒーレント光原手段と上記被照界面との間に配置された  
上記ビーム整形装置子と上記被照界面との間に配置された  
少なくとも一のレンズと

を備え、  
上記コヒーレント光原手段から射出されたコヒーレント  
光が上記ビーム整形装置子に入射するときの入射面内にお  
ける任意の方向のビーム径を  $a$  とし、このビーム整形裝  
置子から上記被照界面までの光学的距離を  $b$  とし、ビーム  
整形装置子を透過した光束の屈光角を  $\theta$  とし、ビーム整形  
装置子から射出された光束の強度分布を変化させたとき  
の光束に対する出射角を  $\phi$  とし、ビーム整形装置子から  
数えて  $n$  枚目のレンズとビーム整形装置子との間の光学的  
距離を  $b_n$  としたときに、 $n \geq 1$  であるときには、  

$$a / 2 < b_1 \tan \theta + (b - b_1) \tan \phi_1$$

が成立し、 $n$  が 2 以上の整数であるときには、  

$$a / 2 < b_1 \tan \theta + (b - b_1) \tan \phi_n$$

が成立していいることを特徴とする照明装置。

【請求項 16】  
上記被照界面による上記ビーム整形装置子の振動の周波数  
が  $3.0\text{ Hz}$  以上であることを特徴とする請求項 1 記載  
の照明装置。

【請求項 17】  
上記加振手段は、超音波モータを有し、この超音波モー  
タによつて、上記ビーム整形装置子を駆動させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 18】  
上記加振手段は、超音波モータを有し、この超音波モー  
タによつて、上記ビーム整形装置子を駆動させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 19】  
上記被照界面として、空間光変調装置子を照明することを  
特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 20】  
上記ビーム整形装置子は、配光角に異方性を有しているこ  
とを特徴とする照明装置。

【請求項 21】  
上記ビーム整形装置子は、断面形状が楕円形状の入射光

を、断面形状が円形状の光束として射出させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 22】  
上記ビーム整形装置子は、断面形状が楕円形状の入射光

を、断面形状が四角形状の光束として射出させることを特  
徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 23】  
上記ビーム整形装置子は、上記コヒーレント光の光路上の任意

の点の近傍に配置されており、この点は、この点における  
該コヒーレント光の断面積がこのコヒーレント光の光  
輪上の前後位置における該コヒーレント光の断面積より  
小さくなっている点であることを特徴とする請求項 1 記  
載の照明装置。

【請求項 24】  
上記ビーム整形装置子は、上記被照界面と上記被照界面との間に  
所定の強度分布に配光して射出させる加振手段と、  
上記ビーム整形装置子と上記被照界面との間に配置された  
少なくとも一のレンズと

を備え、  
上記コヒーレント光原手段から射出されたコヒーレント  
光が上記ビーム整形装置子に入射するときの入射面内にお  
ける任意の方向のビーム径を  $a$  とし、このビーム整形裝  
置子から上記被照界面までの光学的距離を  $b$  とし、ビーム  
整形装置子を透過した光束の屈光角を  $\theta$  とし、ビーム整形  
装置子から射出された光束の強度分布を変化させたとき  
の光束に対する出射角を  $\phi$  とし、ビーム整形装置子から  
数えて  $n$  枚目のレンズとビーム整形装置子との間の光学的  
距離を  $b_n$  としたときに、 $n \geq 1$  であるときには、  

$$a / 2 < b_1 \tan \theta + (b - b_1) \tan \phi_1$$

が成立し、 $n$  が 2 以上の整数であるときには、  

$$a / 2 < b_1 \tan \theta + (b - b_1) \tan \phi_n$$

が成立していいることを特徴とする照明装置。

【請求項 25】  
上記被照界面による上記ビーム整形装置子の振動の周波数  
が  $3.0\text{ Hz}$  以上であることを特徴とする請求項 1 記載  
の照明装置。

-1-

<p>子と上記加振手段による上記ビーム整形粒子の振動の光軸に直交する方向の振幅が <math>1.00 \mu\text{m}</math>乃至 <math>4.00 \mu\text{m}</math> であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 記載の照明装置。</p>	<p>【請求項 1 7】 上記加振手段による上記ビーム整形粒子は、合成樹脂材料を主原料として形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 記載の照明装置。</p>	<p>【請求項 1 8】 上記コヒーレント光束手段は、複数個けられていくことを特徴とする請求項 1 ～ 4 記載の照明装置。</p>	<p>【請求項 1 9】 上記加振手段は、圧電素子を有し、この圧電素子によつて、上記ビーム整形粒子を振動させることを特徴とする請求項 1 ～ 4 記載の照明装置。</p>
--	---	--	---

が成立している。

ことを特徴とする画像表示装置。  
【請求項 4 1】コヒーレンット光を出射するコヒーレンット光源  
上記コヒーレンット光によって照明される空間  
上記空間光変調粒子の像を形成する倍数手段  
上記コヒーレンット光原手形と上記空間光変調手段  
上記コヒーレンット光の光路に配置され、  
上記コヒーレンット光から入射するコヒーレンット光の  
強度分布に応じて、  
変化させて所定の強度分布に配光して出射する  
整流装置と、  
上記ビーム整流装置を振動させる加振手段と  
を備え、

光が上記ビーム整形糸子に入射するときの入射平面内における任意の方向のビーム径を  $\vartheta$  とし、このビーム整形糸子から上記空間光変調糸子までの光学的距離を  $b$  とし、ビーム整形糸子を通してした光束の配光角を  $\theta$  とし、ビーム整形糸子に入射するコヒーレント光の中で光軸から最も離れた箇所を透過した光束が  $n$  枚目のレンズを通しての光軸に対する出射角を  $\phi$  とし、ビーム整形糸子から数えて  $n$  枚目のレンズとビーム整形糸子との間の光学的距離を  $b_n$  としたときに、 $\theta$  が  $1$  であるときは、

$$\frac{a}{\sqrt{2}} < b_1 \tan \theta + (b - b_1) \tan \phi$$

が成立し、 $n$  が 2 以上の整数であるときに、

$$\frac{a}{\sqrt{2}} < b_1 \tan \theta + \dots + b_{n-2} \Sigma^n (b_1 - b_{i-1}) \tan \phi - b_{n-1} + (b - b_n) \tan \phi$$

となることを示す。

これらの光源においては、以下に示すようないわゆる高輝度放電ランプが用いられている。

以上の高輝度放電ランプが用いられる場合の光源においては、以下に示すようないわゆる高輝度放電ランプが、その寿命が短くなる場合がある。

【0004】

すなわち、高輝度放電ランプは、その寿命が短くなる場合がある。現在、投射型プロジェクタ用の光源として利用されている 150W クラスの高圧水銀ランプは、1,500 時間から 3,000 時間程度で故障する。このような光源を用いた画像表示装置には、解像度の交換をしなければならない。

【0005】

また、このような光源を用いた画像表示装置では、通常、白色光をダイクロミックミラー等で反射光を各色成分ごとに空間変調し離させたうえで、各色成分ごとに光路を経て

び合成してカラー画像を構成している。そのため、このような画像表示装置においては、照明装置から投影レンズに至る光学系の構成が複雑であり、また、光利用効率を高くすることができない。

[0006]

これらの問題を解消するために、照明装置の光源として、半導体レーザーを用いることががみられている。半導体レーザーは、实用性と十分な寿命を有しており、また、出射光の色性が良好であるため、大きな色再現精度を実現することを可能とする。

[0007]

【特許文献1】  
特開平06-208089号公報

コヒーレント光を出射しこのコヒーレント光によって被照面を照らすコヒーレント光源手段と、このコヒーレント光源手段と被照面との間にn枚のレンズが配置されている場合であっても、光の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

[0008]

【発明が解決しようとする課題】  
ところで、上述のように光源として半導体レーザーを用いた照明装置においては、スペックルノイズの問題が発生する。一般に、画像表示装置によりスクリーン上に投影された画像を観測者が鑑賞する場合には、観測者の視覚においては、投影された画像の各領域からの反射光が重なって画像が形成される。このとき、スクリーン上に反射程度以上の大さの凹凸があることによって、このスクリーン上異なる領域から反射された反射光同士が複雑な相関系で重なられ、半導体レーザーからの出射光は高いコヒーレンス(可干渉性)を有していることから、互いに干涉し合うこととなる。このような干涉パターン、すなわち、ランダムな強度の変化、すなわち、スペックルノイズが形成されることにより、表示画像の画質低下が招来される。

[0009]

【発明の概要】

ところ、上記のように光源として半導体レーザーを用いた照明装置においては、スペックルノイズの問題が発生する。一般に、画像表示装置によりスクリーン上に投影された画像を観測者が鑑賞する場合には、観測者の視覚においては、投影された画像の各領域からの反射光が重なって画像が形成される。このとき、スクリーン上に反射程度以上の大さの凹凸があることによって、このスクリーン上異なる領域から反射された反射光同士が複雑な相関系で重なられ、半導体レーザーからの出射光は高いコヒーレンス(可干渉性)を有していることから、互いに干涉し合うこととなる。このような干涉パターン、すなわち、ランダムな強度の変化、すなわち、スペックルノイズが形成されることにより、表示画像の画質低下が招来される。

[0010]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、本発明は、上述の実情に鑑みて提案されるもの

コヒーレント光を出射しこのコヒーレント光によって被照面を照らすコヒーレント光源手段と、このコヒーレント光源手段と被照面との間にn枚のレンズが配置される場合であっても、光の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

[0011]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。

[0012]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。半導体レーザーは、实用性と十分な寿命を有しており、また、出射光の色性が良好であるため、大きな色再現精度を実現することを可能とする。

[0013]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。半導体レーザーは、实用性と十分な寿命を有しており、また、出射光の色性が良好であるため、大きな色再現精度を実現することを可能とする。

[0014]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。半導体レーザーは、实用性と十分な寿命を有しており、また、出射光の色性が良好であるため、大きな色再現精度を実現することを可能とする。

[0015]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。半導体レーザーは、实用性と十分な寿命を有しており、また、出射光の色性が良好であるため、大きな色再現精度を実現することを可能とする。

[0016]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。半導体レーザーは、实用性と十分な寿命を有しており、また、出射光の色性が良好であるため、大きな色再現精度を実現することを可能とする。

[0017]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。半導体レーザーは、实用性と十分な寿命を有しており、また、出射光の色性が良好であるため、大きな色再現精度を実現することを可能とする。

[0018]

【発明が解決しようとする課題】  
そこで、半導体レーザーを用いることががみられている。

ト光源手段となる半導体レーザ1を備えて構成されている。この半導体レーザ1から射出したコヒーレント光束は、コリメータレンズ2によって平行光束となされ、ビーム整形素子3に入射する。

[0029]

このビーム整形素子3は、例えば、図2及び図3に示すように、半導体レーザ1から射出するコヒーレント光の強度分布を変化させて、所定の角度及び所定の分布に配置されており、このビーム整形素子3を透過するようになる。このビーム整形素子3は、例えば、透明な合成樹脂材料により、平板状に形成され、表面間に形成される凸部の大きさや形状、深さなどを適宜に設定することによって、出射光の角度及び強度分布を所望の状態とすることができます。

[0030]

すなわち、図2に示す特性的ビーム整形素子3においては、このビーム整形素子3を通して光束の強度分布は、ガウシアン分布になっている。また、図3に示す特性のビーム整形素子3においては、このビーム整形素子3を通過した光束の強度分布は、矩形状の分布となっており、この分布の分布は、矩形状の分布によって、透過した光束の強度分布を矩形の分布のように、透過するビーム整形素子3によって形成することによって実現することができる。

[0031]

なお、これらビーム整形素子3を透過した光束の強度分布は、このビーム整形素子3に入射する光束の入射角や強度分布に依存するものであつてもよい。

[0032]

そして、このビーム整形素子3は、光軸に直交する平面内において移動可能に支持されており、加振手段4によって、光軸に直交する平面内において、すなわち、このビーム整形素子3の主面部に平行な平面内において、所定の周波数で振動させられる。この加振手段4の駆動力源としては、圧電素子、ポイスコイル、または、超音波モーターなどを使用することができる。

[0033]

ここで、光束R2では、ビーム成形素子3に入射した光束のすべてが点Pに寄与するように配光角θ2を選んでおり、光束R1は、ビーム整形素子3に入射した光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3に寄与する光束(光束R1)のうち、一部分のみが点Pに寄与することになる。

[0034]

ここで、ビーム整形素子3の入射面内での光束R3の任意の方向の長さ(ビーム径)a、ビーム整形素子3から空間光変調素子5までの距離b、及び、ビーム整形素子3を透過した光束は、接照明面となる空間光変調素子5によって明示する。この空間光変調素子5としては、例えば、液晶表示デバイスや、いわゆる「DMD素子」などが使用される。

[0035]

ここで、ビーム整形素子3の入射面内での光束R3の任意の方向の長さ(ビーム径)a、ビーム整形素子3から空間光変調素子5までの距離b、及び、ビーム整形素子3を透過した光束の配光角θ3を示すように所定の条件に設定し、さらに、ビーム整形素子3を加振手段4によって微小振動させることにより、効率的に空間光変調素子5でのスペックルノイズの発生を低減させる。

[0036]

ビーム整形素子3の配光角θ3及びビーム整形素子3の運動軸に直交する方向の距離と、スペックルコントラストとの関係を調べると、図5に示すように、ビーム整形素子3の配光角θ3が大きいほど、また、ビーム整形素子3の運動の光軸に直交する方向の距離が大きいほど、スペックルコントラストは低下するが、これらビーム整形素子3の配光角θ3及び強度のいずれについても、ある数値以上は、それより大きくしてもスペックルコントラストを低下せらるがゆえん状態となってしまい、逆に大き過ぎると、強度の発生原因や、機械的慣性による低下を引き起こしてしまう。この点に関しては、本件発明による実験結果によると、100μm以上400μm以下が望ましい。

[0037]

なお、ここでいうスペックルコントラストとは、照明面上での光の空間的な強度分布の標準偏差を、强度分布の平均値で規格化した値であり、スペックルノイズが多い場合には、その値は大きくなり、逆にスペックルノイズが低減されている場合には、その値は小さくなる。

[0038]

すなわち、この照明系において、図4に示すように、光束R2のようにビーム整形素子3に入射した光束全体が点Pの照明面に寄与するときのビーム整形素子3の配光角θが0°であるすると、配光角θが0°よりも小さい(θ < 0°)場合は、図5に示すように、强度分布はねじれを呈した場合に、質量の大きさに応じて振動系のねじれ数も大きくなければ、共振周波数を30Hz程度とすることができるが逆に、そのために座標系の増加や、機械的慣性の低下が引き起こされる可能性が増加する。

[0039]

したがって、ビーム整形素子3をなす材料としては、比的の比重の小さい材料、例えば、ポリカーボネイト、ポリエチレン等の合成樹脂材料を用いることが好ましい。

[0040]

なお、図5に示す実験結果は、光頭としてクリプトソレーザを用いたものであるが、半導体レーザとしては、コヒーレンシング結合でも、スペックルコントラストの値は異なる。

[0041]

この限りではない。

[0042]

また、図1に示した構成では、單一の半導体レーザーを用いて、光源となる半導体レーザとしては、コヒーレンシングの低いマルチモード発光のものが良い。しかし、單一光源の光頭を必要とする照明白装置、例えば、色収差の軽減が極めて小さな条件を満たした光学系を用いる場合などにおいては、この限りではない。

[0043]

なお、この照明系においては、この場合、共振周波数を30Hz程度とすることができるが逆に、そのために座標系の増加や、機械的慣性の低下が引き起こされる可能性が増加する。

[0044]

したがって、ビーム整形素子3をなす材料としては、比的の比重の小さい材料、例えば、ポリカーボネイト、ポリエチレン等の合成樹脂材料を用いることが好ましい。

[0045]

なお、図5に示す実験結果は、光頭としてクリプトソレーザを用いたものであるが、半導体レーザとしては、コヒーレンシング結合でも、スペックルコントラストの値は異なる。

[0046]

この限りではない。

[0047]

また、図1に示した構成では、單一の半導体レーザーを用いて、光源となる半導体レーザとしては、コヒーレンシングの低いマルチモード発光のものが良い。しかし、單一光源の光頭を必要とする照明白装置、例えば、色収差の軽減が極めて小さな条件を満たした光学系を用いる場合などにおいては、この限りではない。

[0048]

また、図1に示した構成では、单一の半導体レーザーを用いて、光源となる半導体レーザとしては、コヒーレンシングの低いマルチモード発光のものが良い。しかし、單一光源の光頭を必要とする照明白装置、例えば、色収差の軽減が極めて小さな条件を満たした光学系を用いることによ

[0049]

り、本発明による実験結果は、いつゅるフロン

[0050]

トプロジェクタとして構成され、結像手段となる回示し

[0051]

ない投影レンズによつて、空間光変調素子5の写真像をスクリーン上に投影することにより、空間光変調素子5に

[0052]

よる空間光変調に応じた画像表示を行う。

[0053]

そして、本発明に係る画像表示装置は、いつゅるフロン

[0054]

トプロジェクタとして構成され、結像手段となる回示し

[0055]

ない投影レンズによつて、空間光変調素子5の写真像をスクリーン上に投影することにより、空間光変調素子5に

[0056]

よる空間光変調に応じた画像表示を行う。

[0057]

ここで、ビーム整形素子3の運動軸に直交する方向の距離と、ビーム整形素子3から空間光変調素子5に集まり、ビーム整形素子3を微小運動させたときのスペックルノイズの低減効果は大きい。しかし、ビーム整形素子3の配光角θ3が広い場合に、その他の条件によつて、可能範囲で配光角θ3を小さくすることによって、高い光利用効率を維持しつつ、スペックルノイズを除去することができる。たとえば、(a / b) = 1

[0058]

ここで、光束R2では、ビーム成形素子3に入射した光束のすべてが点Pに寄与するように配光角θ2を選んでおり、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3に寄与する光束(光束R1)のうち、一部のみが点Pに寄与することになる。

[0059]

また、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3の配光角θ1の場合は、広い配光角θ1の場合は、狭い配光角θ2の場合は、広い配光角θ2よりも狭い(θ2 < θ1)場合に、ビーム整形素子3の配光角θ2を透過した光束が点Pに寄与することになる。

[0060]

このように、図4における光束R2を満たす条件、つまり、ビーム整形素子3に入射した光束すべてが、点Pの照明に寄与するように配光角θ2を選択した場合、それを満たすかぎりどのような配光角θ2を選んでも、スペックルノイズの低減効果については、両者の間隔が近づくことによって、スペックルコントラストの低減効果については、両者の間隔が遠ざかることによって、スペックルコントラストの低減効果はほとんど変わらない。

[0061]

この限りではない。

[0062]

また、図1に示した構成では、單一の半導体レーザーを用いて、光源となる半導体レーザとしては、コヒーレンシングの低いマルチモード発光のものが良い。しかし、單一光源の光頭を必要とする照明白装置、例えば、色収差の軽減が極めて小さな条件を満たした光学系を用いることによ

[0063]

り、本発明による実験結果は、いつゅるフロン

[0064]

トプロジェクタとして構成され、結像手段となる回示し

[0065]

ない投影レンズによつて、空間光変調素子5の写真像をスクリーン上に投影することにより、空間光変調素子5に

[0066]

よる空間光変調に応じた画像表示を行う。

[0067]

ここで、ビーム整形素子3の運動軸に直交する方向の距離と、ビーム整形素子3から空間光変調素子5に集まり、ビーム整形素子3を微小運動させたときのスペックルノイズの低減効果は大きい。しかし、ビーム整形素子3の配光角θ3が広い場合に、その他の条件によつて、可能範囲で配光角θ3を小さくすることによって、高い光利用効率を維持しつつ、スペックルノイズを除去することができる。たとえば、(a / b) = 1

[0068]

ここで、光束R2では、ビーム成形素子3に入射した光束のすべてが点Pに寄与するように配光角θ2を選んでおり、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3に寄与する光束(光束R1)のうち、一部のみが点Pに寄与することになる。

[0069]

また、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3の配光角θ1の場合は、広い配光角θ1の場合は、狭い配光角θ2の場合は、広い配光角θ2よりも狭い(θ2 < θ1)場合に、ビーム整形素子3の配光角θ2を透過した光束が点Pに寄与することになる。

[0070]

このように、図4における光束R2を満たす条件、つまり、ビーム整形素子3に入射した光束すべてが、点Pの照明に寄与するように配光角θ2を選択した場合、それを満たすかぎりどのような配光角θ2を選んでも、スペックルノイズの低減効果については、両者の間隔が近づくことによって、スペックルコントラストの低減効果はほとんど変わらない。

[0071]

この限りではない。

[0072]

また、図1に示した構成では、單一の半導体レーザーを用いて、光源となる半導体レーザとしては、コヒーレンシングの低いマルチモード発光のものが良い。しかし、單一光源の光頭を必要とする照明白装置、例えば、色収差の軽減が極めて小さな条件を満たした光学系を用いることによ

[0073]

り、本発明による実験結果は、いつゅるフロン

[0074]

トプロジェクタとして構成され、結像手段となる回示し

[0075]

ない投影レンズによつて、空間光変調素子5の写真像をスクリーン上に投影することにより、空間光変調素子5に

[0076]

よる空間光変調に応じた画像表示を行う。

[0077]

ここで、ビーム整形素子3の運動軸に直交する方向の距離と、ビーム整形素子3から空間光変調素子5に集まり、ビーム整形素子3を微小運動させたときのスペックルノイズの低減効果は大きい。しかし、ビーム整形素子3の配光角θ3が広い場合に、その他の条件によつて、可能範囲で配光角θ3を小さくすることによって、高い光利用効率を維持しつつ、スペックルノイズを除去することができる。たとえば、(a / b) = 1

[0078]

ここで、光束R2では、ビーム成形素子3に入射した光束のすべてが点Pに寄与するように配光角θ2を選んでおり、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3に寄与する光束(光束R1)のうち、一部のみが点Pに寄与することになる。

[0079]

また、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3の配光角θ1の場合は、広い配光角θ1の場合は、狭い配光角θ2の場合は、広い配光角θ2よりも狭い(θ2 < θ1)場合に、ビーム整形素子3の配光角θ2を透過した光束が点Pに寄与することになる。

[0080]

このように、図4における光束R2を満たす条件、つまり、ビーム整形素子3に入射した光束すべてが、点Pの照明に寄与するように配光角θ2を選択した場合、それを満たすかぎりどのような配光角θ2を選んでも、スペックルノイズの低減効果については、両者の間隔が近づくことによって、スペックルコントラストの低減効果はほとんど変わらない。

[0081]

この限りではない。

[0082]

また、図1に示した構成では、單一の半導体レーザーを用いて、光源となる半導体レーザとしては、コヒーレンシングの低いマルチモード発光のものが良い。しかし、單一光源の光頭を必要とする照明白装置、例えば、色収差の軽減が極めて小さな条件を満たした光学系を用いることによ

[0083]

り、本発明による実験結果は、いつゅるフロン

[0084]

トプロジェクタとして構成され、結像手段となる回示し

[0085]

ない投影レンズによつて、空間光変調素子5の写真像をスクリーン上に投影することにより、空間光変調素子5に

[0086]

よる空間光変調に応じた画像表示を行う。

[0087]

ここで、ビーム整形素子3の運動軸に直交する方向の距離と、ビーム整形素子3から空間光変調素子5に集まり、ビーム整形素子3を微小運動させたときのスペックルノイズの低減効果は大きい。しかし、ビーム整形素子3の配光角θ3が広い場合に、その他の条件によつて、可能範囲で配光角θ3を小さくすることによって、高い光利用効率を維持しつつ、スペックルノイズを除去することができる。たとえば、(a / b) = 1

[0088]

ここで、光束R2では、ビーム成形素子3に入射した光束のすべてが点Pに寄与するように配光角θ2を選んでおり、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3に寄与する光束(光束R1)のうち、一部のみが点Pに寄与することになる。

[0089]

また、光束R1は、ビーム整形素子3の配光角をθ1を、上述の配光角θ2よりも小さく(θ1 < θ2)して、たものであり、この場合、ビーム整形素子3の配光角θ1の場合は、広い配光角θ1の場合は、狭い配光角θ2の場合は、広い配光角θ2よりも狭い(θ2 < θ1)場合に、ビーム整形素子3の配光角θ2を透過した光束が点Pに寄与することになる。

[0090]

このように、図4における光束R2を満たす条件、つまり、ビーム整形素子3に入射した光束すべてが、点Pの照明に寄与するように配光角θ2を選択した場合、それを満たすかぎりどのような配光角θ2を選んでも、スペックルノイズの低減効果については、両者の間隔が近づくことによって、スペックルコントラストの低減効果はほとんど変わらない。

[0091]

この限りではない。

[0092]

また、図1に示した構成では、單一の半導体レーザーを用いて、光源となる半導体レーザとしては、コヒーレンシングの低いマルチモード発光のものが良い。しかし、單一光源の光頭を必要とする照明白装置、例えば、色収差の軽減が極めて小さな条件を満たした光学系を用いることによ

[0093]

り、本発明による実験結果は、いつゅるフロン

[0094]

トプロジェクタとして構成され、結像手段となる回示し

[0095]

ない投影レンズによつて、空間光変調素子5の写真像をスクリーン上に投影することにより、空間光変調素子5に

[0096]

よる空間光変調に応じた画像表示を行う。



射レンズによって、スクリーン上部に投影し、空間光変調器子5の実像を形成して画像表示を行う。

100801

なお、上述の図9においては、透型の空間光変調器子5に代えて、反射型の空間光変調器子を用いることもできる。

100805

したがって、この実験光学系においては、ビーム整形装置3 A、3 Bの光軸に直交する方向の振動の振幅は、 $1.00\text{ }\mu\text{m}$ であるが、(c/a)を4とすれば、ビーム整形装置3 A、3 Bの光軸に直交する方向の振動の振幅を $2.5\text{ }\mu\text{m}$ とすることができる。

100861

さらに、効果的にスベックルノイズを低減させる条件としては、図9の一部を拡大して示す図10に示すように、レーザ光源1 R、1 G、1 Bからの光束のビーム整形装置3 Bの入射面内の任意の方向の光束歪度を0と

100821

このビーム整形装置3 A、3 Bは、上述の実験の形態におけると同じく、光軸4によって、光軸に直交する平面内において、すなわち、このビーム整形装置3 A、3 Bの主面に平行な平面内において、所定の周波数で振動させられる。ビーム整形装置3 A、3 Bがこのよう

な利点が存在する。すなわち、角の利点は、ビーム整形装置3 A、3 Bの垂直な振動振幅を小さくできることである。

100831

そして、このような実験光学系においては、以下のようない利点が存在する。すなわち、角の利点は、ビーム整形装置3 A、3 Bを直交する方向に振動させることである。すなわち、ビーム整形装置3 A、3 Bを振動させると、コヒーレント光による干涉パターンがビーム整形装置3 A、3 Bの配光角に応じて分離され、これによつて、空間光変調器子5におけるスベックルノイズが目立たなくなる。そのため、同一の振動周波数で振動させた場合には、振動の振幅が大きい方が、スベックルノイズの低減効果は大きい。

100841

この実験の形態においては、例えば、ビーム整形装置3 A、3 Bを光軸に直交する方向に $1.00\text{ }\mu\text{m}$ の振幅で振動させた場合には、効果的にスベックルノイズを低減させる方向の振幅は、 $1.00\text{ (c/a) }\mu\text{m}$ となる。なお、ここで、レーザ光源1 R、1 G、1 Bからの光束のビーム整形装置3 A、3 Bから空間光変調器子5までの距離を $b$ とし、ビーム整形装置3 A、3 Bから数えて $n$ 枚目のレンズとビーム整形装置3 A、3 Bとの間の光束歪度を $\theta$ とし、レーザ光束から出射光の配光角を $\phi$ とし、ビーム整形装置3 A、3 Bの入射面内の任意の方向の光束歪度を0とし、この光束歪度nに直交する方向に $b$ の振幅の光束歪度を0とする。

100881

なお、ビーム整形装置3 A、3 Bと空間光変調器子5との間に、コリメータレンズの他、コンデンサレンズやリレンズなど、2枚以上のレンズが配置されている場合には、効果的にスベックルノイズを低減させる条件としては、レーザ光束から出射光の配光角を $\phi$ とし、ビーム整形装置3 A、3 Bの入射面内の任意の方向の光束歪度を $b$ とし、レーザ光束から出射光の配光角を $\phi$ とし、ビーム整形装置3 A、3 Bとの間の光束歪度を0とし、ビーム整形装置3 A、3 Bに入射する光束歪度を0とする。

100888

したがって、ビーム整形装置3 A、3 Bをなす材料としでは、比的の比重の小さい材料、例えば、ポリカーボネイト、ポリエチレン等の合成樹脂材料を用いることが好ましい。

さらに、光源としては、コヒーレント光の低いマルチモード発振の半導体レーザーが良い。しかし、同一長の光源を必要とする照明装置を構成する場合には、光源の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

100931

したがって、ビーム整形装置3 A、3 Bをなす材料としでは、比的の比重の小さい材料、例えば、ポリカーボネイト、ポリエチレン等の合成樹脂材料を用いることが好ましい。

-11-

の条件を満たすように、これら各光学系装置するとよい(ただし、nは2以上の整数である)。

$$\begin{aligned} a / 2 < b \tan \theta + n \Sigma (b_i - b_{i-1}) \\ t \tan \theta - 1 + (b - b_n) \tan \theta \end{aligned}$$

100891

この条件が満たされたことにより、ビーム整形装置3 A、3 B上のより大きな面積からの光束が空間光変調器子3 A、3 Bによって平均化されるため、スベックルノイズを低減させる効果を最大限に發揮することが可能となる。

100901

そして、この実験の形態においても、ビーム整形装置3 A、3 Bの振動周波数は、 $3.0\text{ Hz}$ 以上が望ましい。振動周波数がこの値以下だと、スベックルノイズが空間光変調器子5上で動き回るのが認識されてしまうため、スベックルノイズの低減効果は小さくなってしまう。

100911

また、空間光変調器子5上のスベックルノイズの振動の光軸に直交する方向の振幅は、小さな振幅とするとビーム整形装置3 A、3 Bの低減効果は小ささずいると、スベックルノイズの低減効果が小さくなってしまい、逆に、大き過ぎると、騒音の発生原因や、機械的信頼性の低下を引き起す。そこで、この点に関しては、本件発明者がによる実験結果によると、 $1.00\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $4.00\text{ }\mu\text{m}$ 以下が望ましい。

100921

そして、圧電素子、ゴイスクイル、または、超音波モータ等の駆動素子を用いてビーム整形装置3 A、3 Bを駆動させる場合、ビーム整形装置3 A、3 Bの共振周波数(固有振動数)を $3.0\text{ Hz}$ 程度に設定することにより、少ない消費電力で駆動させることができます。この場合、比較的の比重の大きいガラス等からなるビーム整形装置3 A、3 Bを駆動する場合に、共振周波数を高めに設定することで駆動する場合には、上述の共振条件を満たすように振動系統の質量を大きくしなければ、共振周波数を $3.0\text{ Hz}$ 程度とすることが達成できず、そのためには駆動音の増加や、機械的信頼性の低下が引き起こされる可能性が増加する。

100931

同所を通過した光束がコリメータレンズ11を通過したときの光軸に対する出射角を $\theta$ としたとき、下記の条件を満たすように、これら各光学系装置とよい。

100941

この条件が満たされることにより、ビーム整形装置3 Bのより大きな面積からの光束が空間光変調器子5上に集まつて平均化されるため、スベックルノイズを低減させることができる。そのため、同一の振動周波数で振動させた場合には、振幅が大きい方が、スベックルノイズの低減効果とすると、そのために駆動音の増加や、機械的信頼性の低下が引き起こされる可能性が増加する。

100951

したがって、ビーム整形装置3 A、3 Bをなす材料としでは、比的の比重の小さい材料、例えば、ポリカーボネイト、ポリエチレン等の合成樹脂材料を用いることが好ましい。

100961

そして、本発明に係る照明装置においては、ビーム整形装置の光軸の前後位置における既存コヒーレント光の断面積よりも小さくなっている点の近傍に配置することにより、ビーム整形装置を備えることにより、光の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

100971

したがって、ビーム整形装置3 A、3 Bをなす材料としでは、比的の比重の低いマルチモード発振の半導体レーザーが良い。しかし、同一長の光束を必要とする場合には、光源の光利用効率を高く維持しつつ、ビーム整形装置を小さくしつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

-12-

つて、スベックルノイズのない、もしくはスベックルノイズの非常に少ない画像装置及び画像表示装置を実現することができる。

100961

【発明の効果】

上述のように、本発明に係る照明装置においては、コヒーレント光のビーム整形装置に入射するとそのビーム装置a、ビーム整形装置bから該照明面までの光束の距離も及びビーム整形装置bを透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100971

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを充分に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に少なくとも一のレンズのビーム整形装置aに入射する場合において、コヒーレント光のビーム装置bが該照明面までとのビーム歪曲歪曲b、ビーム整形装置bから該照明面までの光学的距離も、ビーム整形装置bを透過した光束の配光角θ、ビーム整形装置bに入射するコヒーレント光の中心で光軸から最も近い個所を透過した光束がビーム整形装置bから最も遠い個所を透過したときの光軸に対する出射角θ'及びn枚目のレンズを透過したときの光軸に対する出射角θとビーム整形装置bとビーム整形装置bとの間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを充分に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

-13-

つて、スベックルノイズのない、もしくはスベックルノイズの非常に少ない画像装置及び画像表示装置を実現することができる。

100961

【発明の効果】

上述のように、本発明に係る照明装置においては、コヒーレント光のビーム整形装置に入射するとそのビーム装置a、ビーム整形装置bから該照明面までの光束の距離も及びビーム整形装置bを透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100971

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを充分に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

-14-

つて、スベックルノイズのない、もしくはスベックルノイズの非常に少ない画像装置及び画像表示装置を実現することができる。

100961

【発明の効果】

上述のように、本発明に係る照明装置においては、コヒーレント光のビーム整形装置に入射するとそのビーム装置a、ビーム整形装置bから該照明面までの光束の距離も及びビーム整形装置bを透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100971

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを充分に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形装置と被照面との間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スベックルノイズを完全に低減することができる。

-15-

すなわち、本発明は、照明光としてコヒーレント光を用い、装置構成を大型化することなく、また、光源用光源の低下を招来することなく、スペックルノイズの発生が抑えられた照明装置を提供し、また、このような照明装置を備えて構成された画像表示装置を提供することができるものである。

## 【図面の省略部分説明】

【図1】本発明に係る照明装置の構成を示す側面図である。

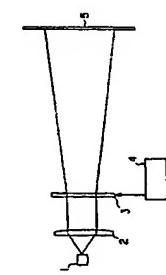
【図2】上記照明装置におけるビーム整形素子の出射角の特性を示すグラフである。

【図3】上記照明装置におけるビーム整形素子の出射角の特性の他の例を示すグラフである。

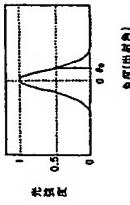
【図4】上記照明装置においてビーム整形素子を出射した光束を示す側面図である。

【図5】上記照明装置におけるビーム整形素子の振動幅とスペックルノイズの減少との関係を示すグラフである。

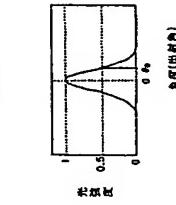
【図1】



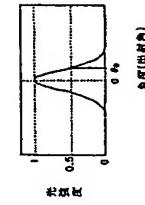
【図2】



【図3】



【図4】



## 【図面の省略部分説明】

【図1】上記照明装置においてビーム整形素子として断面円形の光束を断面円形の光束に変換する特性を有するものを使用した構成を示す側面図である。

【図2】上記照明装置においてビーム整形素子を出射した光束の断面形状を示す側面図である。

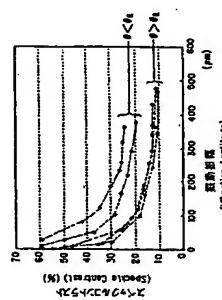
【図3】本発明に係る画像表示装置の構成を示す側面図である。

【図4】上記画像表示装置においてビーム整形素子を出射した光束の光路を示す側面図である。

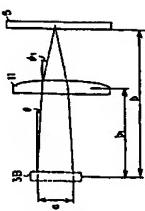
## 【符号の説明】

- 1 半導体レーザ、1 R, 1 G, 1 B レーザ光源、  
2, 7 R, 7 G, 7 B コリメータレンズ、3, 3 A,  
3 B, 6 ビーム整形素子、4 加振手段、5 空間光  
変調素子

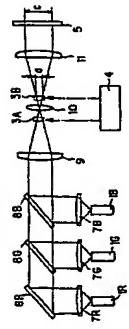
【図5】



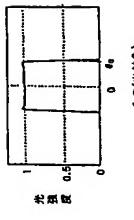
【図6】



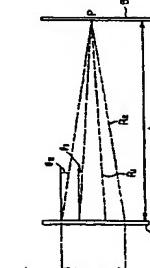
【図7】



【図8】



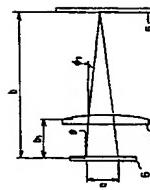
【図9】



## フロントページの焼き

(72)発明者 中尾 勇  
東京都品川区北品川6丁目7番3号 ソニーフィルム会社内  
Fターム(参考) 2K103 A01 A05 A07 A09 A16 A18 B02 B11 B17 BC30 BC38  
B047 B050 CA17 CA75 CA76  
5G058 A006 BA33 EA51

【図7】



【図8】

